

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-275837

(43)Date of publication of application : 24.10.1995

(51)Int.Cl.

B09C 1/02
B09C 1/08
B09B 3/00
B09C 1/06

(21)Application number : 06-069615

(71)Applicant : TAISEI CORP

(22)Date of filing : 07.04.1994

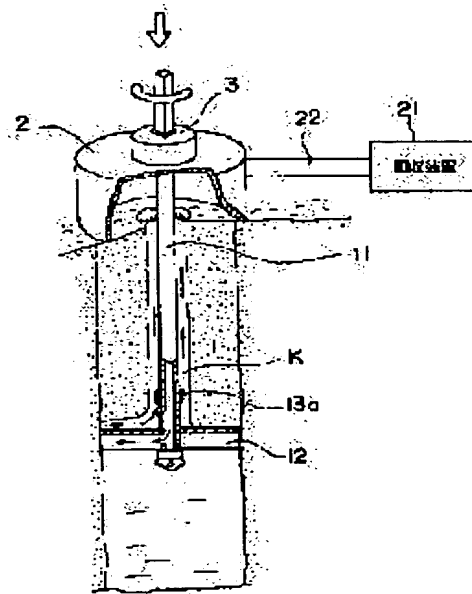
(72)Inventor : HIGAKI KANJI
IWASAKI TAKAO
IMAMURA SATOSHI
YABUTA HIDETOSHI

(54) METHOD FOR PURIFYING GROUND

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a method for removing adequately low boiling point organic chlorine compounds from ground.

CONSTITUTION: The ground is drilled with a lower stage agitation blade 12 equipped with a drilling pit outside, a purifying agent containing calcium oxide is injected from an agitation rod 11 into the drilled hole, and the purifying agent is mixed with soil around the hole by the agitation blade 12. In this way, the calcium oxide reacts with water in soil, and the soil temperature increases by the heat of the reaction. Harmful substances in the soil are evaporated by the temperature elevation, and the evaporated low boiling point organic chlorine compounds coming up from gaps K are recovered by a hood 2 on the ground.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 21.02.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 22.04.2003

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2003-09336

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 22.05.2003

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

Best Available Copy

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-275837

(43) 公開日 平成7年(1995)10月24日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 0 9 C 1/02

1/08

B 0 9 B 3/00

Z A B

B 0 9 B 3/00

3 0 4 K

Z A B

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 7 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平6-69615

(22) 出願日 平成6年(1994)4月7日

(71) 出願人 000206211

大成建設株式会社

東京都新宿区西新宿一丁目25番1号

(72) 発明者 桧垣 貫司

東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成建設株式会社内

(72) 発明者 岩崎 孝夫

東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成建設株式会社内

(72) 発明者 今村 聡

東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成建設株式会社内

(74) 代理人 弁理士 森 哲也 (外2名)

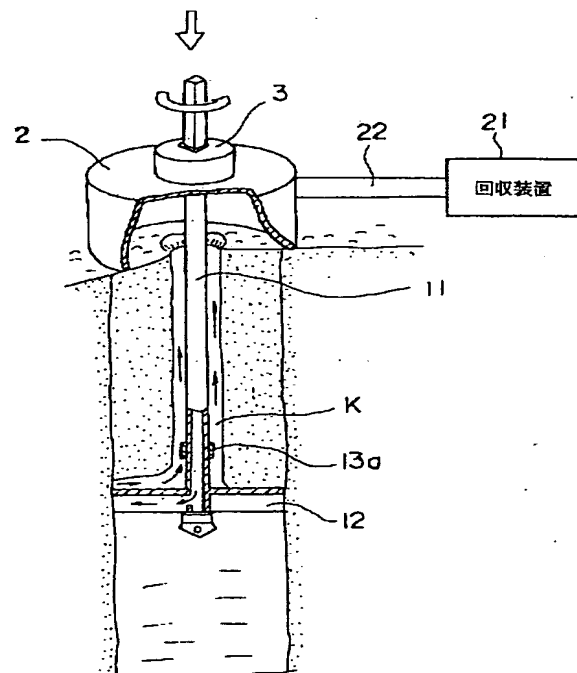
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 地盤の浄化方法

(57) 【要約】

【目的】 地盤の浄化方法において、低沸点の有機塩素化合物を地盤から十分に除去することができる方法を提供する。

【構成】 外側に掘削ピットを備えた下段攪拌翼 12 で地盤を掘削し、酸化カルシウムを含有する浄化剤を攪拌ロッド 11 内から掘削穴に放出し、下段攪拌翼 12 により浄化剤と掘削穴周辺の土壌とを混合する。これにより、酸化カルシウムと土壌中の水とを反応させ、この反応で発生する熱により土壌の温度を上昇させる。この温度上昇により土壌中の有害物質を蒸発させて、ガス状となって空隙 K から上昇した低沸点の有機塩素化合物を、地盤上方でフード 2 により回収する。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 地盤を掘削し、掘削された部分に酸化カルシウムを含有する浄化剤を入れ、この浄化剤を当該掘削部分の周辺の土壌と混合することにより酸化カルシウムと土壌中の水とを反応させ、当該反応で発生する熱により土壌の温度を上昇させ、この温度上昇により当該土壌中の有害物質を蒸発させ、ガス状となった有害物質を地盤上方で回収することを特徴とする地盤の浄化方法。

【発明の詳細な説明】

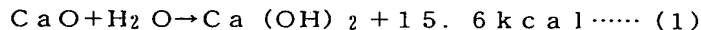
【0001】

【産業上の利用分野】地盤の浄化方法、特に、地盤中に存在する低沸点の有機塩素化合物を蒸発させて、当該地盤から除去する方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】地盤中には、発癌性等を有する有害物質である低沸点の有機塩素化合物が、地下水中に溶けた状態でまたは土壌中に液体の状態で存在している。このような有害物質を地盤から除去するには、土壌の温度を上昇させて当該有害物質の蒸気圧を上昇させることにより、蒸発しやすくすることが有効である。そのために従来は、以下のような方法が採用されていた。

【0003】すなわち、地盤を掘削してパイプを立て、このパイプの一端から熱水あるいは水蒸気を注入し、他端からこの熱水あるいは水蒸気を吸引することでパイプの外部に放出される熱により、当該パイプ周辺の土壌の温度を上昇させる方法。または、地盤中にパイプを水平に配置し、その中に熱水あるいは水蒸気を通し、パイプの外部に放出される熱により当該パイプ周辺の土壌の温



なお、前記酸化カルシウムを含有する浄化剤としては、酸化カルシウムを高い比率で含有する市販の生石灰などが挙げられ、必要に応じて酸化カルシウムと水との反応を遅延する遅延剤が含有しているものであってもよい。

【0007】

【作用】本発明の方法によれば、浄化剤の添加量を、土壌の温度が、当該土壌中の有害物質として挙げられる低沸点の有機塩素化合物を十分に蒸発できる温度（例えば、当該化合物の沸点）まで上昇可能な量とすることにより、当該化合物を地盤から十分に除去することができ

$$C = \Delta T \times 0.5 \times W_D \times 10^3 \text{ (cal)} \cdots (2)$$

そして、下記の（3）式に示すように、この熱量Cを15.6×10³で割れば、W_D kgの土壌の温度をΔT℃だけ上昇させるのに必要な酸化カルシウムのモル数Mが算出され、

$$M = C / (15.6 \times 10^3) \cdots (3)$$

このモル数Mに酸化カルシウムの分子量56を乗じることにより、W_D kgの土壌の温度をΔT℃だけ上昇させるのに必要な酸化カルシウムの添加量E_Kが算出され、この酸化カルシウムの添加量E_Kに浄化剤中の酸化カルシウム含有率Rを乗じることにより、浄化剤の添加量E

度を上昇させる方法。または、ニクロム線を巻いた鋼棒を地盤中に立て入れ、ニクロム線に電気を通すことにより周辺の土壌の温度を上昇させる方法。あるいは、電磁波を用いて地下水を熱する方法。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前記従来の方法では、土壌の温度上昇度合いが十分ではなく、地盤からの有害物質（低沸点の有機塩素化合物）の除去が十分に行われていなかった。本発明は、このような従来技術の問題点に着目してなされたものであり、地盤の浄化方法において、低沸点の有機塩素化合物を地盤から十分に除去することのできる方法を提供することを目的とする。

【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、地盤を掘削し、掘削された部分に酸化カルシウムを含有する浄化剤を入れ、これを当該掘削部分の周辺の土壌と混合することにより、酸化カルシウムと土壌中の水とを反応させ、当該反応で発生する熱により土壌の温度を上昇させ、この温度上昇により当該土壌中の有害物質を蒸発させ、ガス状となった有害物質を地盤上方で回収することを特徴とする地盤の浄化方法を提供する。

【0006】下記の（1）式に示すように、酸化カルシウムと水との反応は発熱反応であり、本発明では当該反応により発生する熱を利用して土壌の温度を上昇させる。

る。そのための浄化剤の添加量E_Hは、混合させる土壌の重量と土壌の温度上昇必要量とにより、以下のようにして算出される。

【0008】すなわち、上記（1）式から分かるように、酸化カルシウム1モルと水1モルとの反応により15.6 kcalの熱が発生するため、W_D kgの土壌の温度をΔT℃だけ上昇させたい場合に必要熱量Cは、土壌の定容熱容量C_Vを粘度の場合の0.5で計算すると、下記の（2）式で算出される。

【0009】

E_Hが算出される。

【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を図面に基づき説明する。図1は、本発明の一実施例の方法を示す概要図である。ここでは、土壌改良方法として公知のDJM（Dry Jet Mixing）工法で使用されている掘削・攪拌装置により、地盤の掘削、掘削された部分への浄化剤粉体の導入、およびこの粉体と当該掘削部分の周辺の土壌との混合を行う。なお、図2は、この掘削・攪拌装置の先端部分を示す拡大図である。

【0011】図1および2から分かるように、この掘削・攪拌装置は、細長い管材からなる攪拌ロッド11と、この攪拌ロッド11の先端（下端）に短管12aを介して固定された下段攪拌翼12と、攪拌ロッド11の下段攪拌翼12より上側に短管13aを介して取り付けられた上段攪拌翼13とで構成される。前記攪拌ロッド11の基端（上端）は、攪拌ロッド11を回転および昇降可能にする図示されない回転・昇降装置と、攪拌ロッド11内に粉体を供給する図示されない供給装置とに接続されるとともに、掘削穴を覆う円筒状のカバー2に対して、取り付け部材3により回転および昇降可能に取り付けられている。また、前記攪拌ロッド11の下端（短管12aより先端）は、尖状に形成されている。

【0012】前記下段攪拌翼12は、掘削穴の半径に応じた長さの二本の管材からなり、その一端が攪拌ロッド11に対して垂直に、各管材が互いに反対側に向くように取り付けてあり、管材の外側に複数の掘削用ビット12bが固定してある。そして、図1に示すように、下段攪拌翼12の両端から、攪拌ロッド11内に導入された粉体が放出されるようになっている。

【0013】前記上段攪拌翼13は、図1に示すように、攪拌ロッド11の回転により攪拌ロッド11の周りに気体上昇用の空隙Kを形成するものであり、図3に示すように、攪拌ロッド11の回転方向（矢印）によって生じる空隙K（ K_a 、 K_b ）の形が異なる。図3（a）は攪拌ロッド11の回転方向が攪拌ロッド11の上昇時に相当する場合で、図3（b）は攪拌ロッド11の回転方向が攪拌ロッド11の下降時に相当する場合である。また、短管13aには、攪拌ロッド11内まで貫通する貫通孔13bが開けてあり、攪拌ロッド11内に導入された粉体が、この貫通孔13bから掘削穴に放出されるようになっている。

【0014】前記カバー2は、掘削穴から上昇してきた気体を集めるために掘削穴を覆うものであり、カバー2をなす円筒の周面と回収装置21とが排気管22で接続されており、カバー2内の気体は排気管22から排出されて、回収装置21で回収される。また、カバー2内には、カバー2内に集まった気体中の有害物質濃度を測定する濃度センサが取り付けられている。

【0015】このような掘削・攪拌装置1により、攪拌ロッド11を回転させて下段攪拌翼12を回転させ、掘削用ビット12bで掘削穴を形成した後、例えば段階的に攪拌ロッド11を上昇させ、各段階毎に、攪拌ロッド11内に供給された浄化剤粉体を貫通孔13bおよび／または下段攪拌翼12の両端から掘削穴に放出し、下段攪拌翼12と上段攪拌翼13とにより浄化剤粉体と掘削穴の周辺土壌とを混合する。これにより、浄化剤粉体

中の酸化カルシウムと土壌中の水とが反応し、この反応で発生した熱で周辺土壌の温度が上昇する。この温度上昇により、当該土壌に含まれる低沸点の有機塩素化合物が蒸発し、ガス状となって掘削穴の空隙K内を上昇してカバー2内に集められる。そして、ガス状の有害物質を回収装置で回収しながら、カバー2内の有害物質濃度が所定値以下となるまで攪拌ロッド11を回転させ、所定値以下となったら次段階まで攪拌ロッド11を回転しながら上昇させ、前記と同様にして有害物質を蒸発させる。

【0016】なお、酸化カルシウムは水に触れると即座に反応が生じるが、掘削穴が深い場合や大量の土壌を浄化する場合には、有害物質のガスがカバー2まで達する前に液化されて回収されない恐れがあるため、酸化カルシウムに反応遅延剤を加えたものを浄化剤粉体として使い、掘削穴を形成しながら攪拌ロッド11を下降させる時に浄化剤粉体を掘削穴に放出し、攪拌ロッド11を回転させながら上昇させる時まで、酸化カルシウムと土壌中の水との反応を生じさせないようにすることが好ましい。

【0017】また、有害物質の除去率を上げるために、前述の攪拌処理の後、以下のような処理を行うことが好ましい。すなわち、図4に示すように、攪拌処理された土壌から前記掘削・攪拌装置を取り外し、当該土壌内の前記攪拌処理時に攪拌中心であった位置に、ストレーナーを付けた鋼管4を挿入して、その下端を掘削時の底部付近に至らせ上端を地上に露出させる。この鋼管4を回収装置21に連結して、前記攪拌処理でカバー2内まで上昇しきれなかったガス状の有害物質を、鋼管4を介して吸引し、回収装置21により回収する。このような鋼管挿入によるガスの吸引・回収方法としては、従来より公知のSVE工法が適用できる。

【0018】前記（1）式から分かるように、前述のような浄化剤粉体と土壌中の水との攪拌処理によって、土壌中の水の一部が水酸化カルシウムに置換されるが、これにより、前記攪拌処理前より土壌の塑性指数が変化して、透水性や透気性が向上する。そのため、上述の鋼管挿入による土壌中のガスの吸引・回収処理により、土壌中に残存しているガス状有害物質の除去が効果的に行われる。

【0019】地盤中に含まれる有害物質としては、低沸点の有機塩素化合物であるトリクロロエチレン、四塩化炭素、テトラクロロエチレン、1, 1, 1-トリクロロエタン等が挙げられるが、これらの化合物の物性を下記の表1に示す。

【0020】

【表1】

化合物名	分子量	沸点	ヘンリー 定数	溶解度	比重
		℃	atm・m ³ /mol	mg/L(水)	20℃
トリクロロエチレン	131.39	87.2	0.0091	1100	1.464
四塩化炭素	153.84	76.75	0.03	0.8	1.59
テトラクロロエチレン	165.85	121.2	0.0153	0.16	1.62
1,1,1-トリクロロエタン	133.42	74.1	0.018	1	1.34

【0021】上記表1から分かるように、これらの化合物の沸点は70℃から120℃程度であり、除去対象となる化合物の沸点まで土壌の温度を上昇させれば、完全に蒸発させることができるが、沸点より低い温度であっても、土壌の温度が高くなるほど、液体として存在する化合物については蒸気圧が高くなって蒸発しやすくなり、水に溶けた状態で存在する化合物についても溶解度が小さくなるため蒸発しやすくなるため、土壌中の有害

物質濃度を低下させることはできる。

【0022】ここで、採取してきた土壌に生石灰を各割合で混合し、生石灰中の酸化カルシウムと土壌中の水とを反応させ、トリクロロエチレン(TCE)の除去効果を調べた室内実験の結果を下記の表2に示す。

【0023】

【表2】

石灰添加量 (kg/m ³)	初期TCE濃度 (mg/kg乾土)	処理後TCE濃度 (mg/kg乾土)	残存率 (%)
50	542.3	2.02	0.37
100	410.5	1.85	0.45
150	750.5	1.48	0.20
50	448.7	37.13	8.3
100	362.0	24.40	6.7
150	382.8	20.36	5.3

【0024】上記表2に示すように、生石灰の添加によりトリクロロエチレンの残存率が0.20～8.3%となり、土壌中に含まれていたトリクロロエチレンの90%以上が除去されており、本発明によって十分な有害物質除去効果が得られることが分かる。また、実際の汚染土壌に対して、前記掘削・攪拌装置により前述のような攪拌処理を行った。この時、生石灰の添加量は、0, 30, 50, 100, 150, 200, 250 kg/m³の七種類にし、処理前および攪拌直後と、放置時間1分、5分、10分、30分、60分とにおいて、土壌中の含水比およびTCE濃度を測定した。また、放置時間60分での土壌の温度を測定した。その結果を、下記の表3と図5および6に示す。図5は、前記放置時間に相当する経過時間とTCEの残留濃度との関係を示すグラフであり、図6は、生石灰の添加量と残留濃度との関係および生石灰の添加量と土壌の温度との関係を示すグラフである。

【0025】

【表3】

	Case 1 無添加		Case 2 30kg/m ³ 添加		Case 3 50kg/m ³ 添加		Case 4 100kg/m ³ 添加		Case 5 150kg/m ³ 添加		Case 6 200kg/m ³ 添加		Case 7 250kg/m ³ 添加	
	含水比 (%)	温度 (mg/kg)	含水比 (%)	温度 (mg/kg)	含水比 (%)	温度 (mg/kg)	含水比 (%)	温度 (mg/kg)	含水比 (%)	温度 (mg/kg)	含水比 (%)	温度 (mg/kg)	含水比 (%)	温度 (mg/kg)
初期状態	52.61	203.6	59.46	144.8	59.43	125.5	53.41	177.8	65.02	123.3	53.59	95.7	53.60	100.5
攪拌直後	54.54	130.3	54.61	5.7	46.73	4.6	47.18	4.2	40.88	3.5	39.49	3.0	34.96	3.7
放置時間 1 分	53.94	158.4	54.53	4.7	46.42	4.0	48.51	3.3	40.82	2.2	39.37	2.2	35.03	2.8
放置時間 5 分	53.73	171.3	53.99	3.7	45.57	3.2	46.27	2.2	39.87	1.2	38.03	0.4	33.82	0.2
放置時間 10 分	54.55	179.8	53.59	3.3	45.20	2.5	45.23	0.8	38.24	1.0	37.36	0.15	33.37	0.05
放置時間 30 分	52.38	116.6	52.81	1.7	44.22	2.1	44.58	0.3	37.80	0.1	36.10	0.15	32.29	0.04
放置時間 60 分	53.36	163.3	51.75	2.4	42.90	0.3	43.92	0.3	37.24	0.3	34.82	0.06	30.53	0.17

【0026】図5から分かるように、TCE濃度は、攪拌直後に急激に低下し、放置時間が10分以上経過した

後に濃度低下が収束している。また、図6から分かるように、生石灰の添加量が50kg/m³以上であれば、TCEの残留濃度を1.0mg/kg以下にすることができる。さらに、図6から分かるように、生石灰の添加量が150kg/m³以上の場合には、TCEの沸点(87.2℃)付近まで温度が上がっているが、TCEの残留濃度は“0”にはならない。これは、ガス状となっていないがフード2まで上昇しきれていないTCEが土壤中に存在するためであり、さらに攪拌を継続するか、前述のような、鋼管挿入による土壤中のガスの吸引・回収処理を行うことにより、TCEの残留濃度をさらに低下させることができる。

【0027】

【発明の効果】以上説明してきたように、本発明の方法によれば、十分な量の浄化剤を添加して土壤の温度を十分に上昇させることにより、地盤中に存在する低沸点の有機塩素化合物を十分に除去することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例の方法を示す概要図である。

【図2】図1に示す掘削・攪拌装置の先端部分を示す拡大図である。

【図3】図1に示す掘削・攪拌装置の上段攪拌翼が形成する空隙を示す説明図であり、(a)は攪拌ロッドの回転方向が攪拌ロッドの上昇時に相当する場合に相当し、図3(b)は攪拌ロッドの回転方向が攪拌ロッドの下降時に相当する場合に相当する。

【図4】図1に示す方法の後に好適な、鋼管挿入による土壤中のガスの吸引・回収処理を示す概要図である。

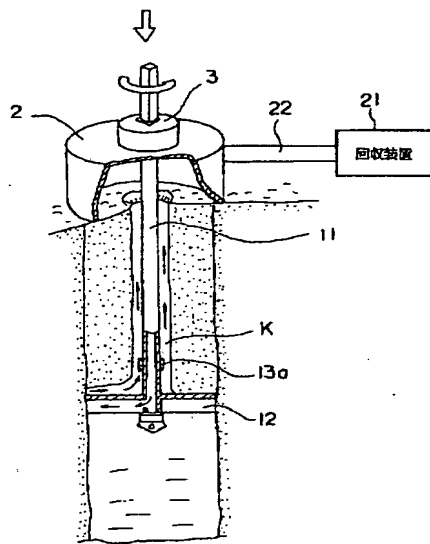
【図5】本発明の一実施例の方法を行った結果について、経過時間とTCEの残留濃度との関係を示すグラフである。

【図6】本発明の一実施例の方法を行った結果について、生石灰の添加量と残留濃度との関係および生石灰の添加量と土壤の温度との関係を示すグラフである。

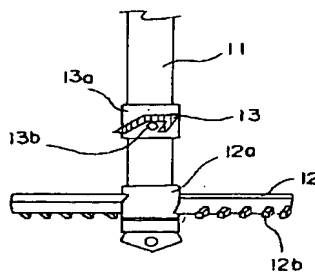
【符号の説明】

- 2 フード
- 11 攪拌ロッド
- 12 下段攪拌翼
- 12b 掘削ビット
- 13 上段攪拌翼
- 21 回収装置
- 22 排気管
- K 空隙

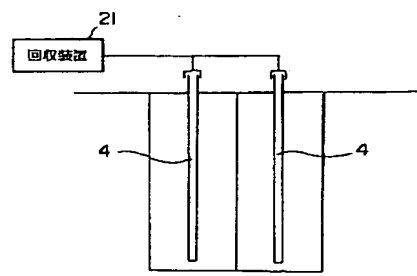
【図1】



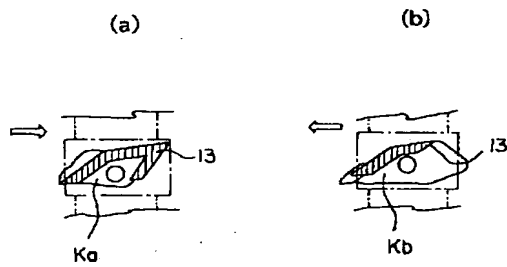
【図2】



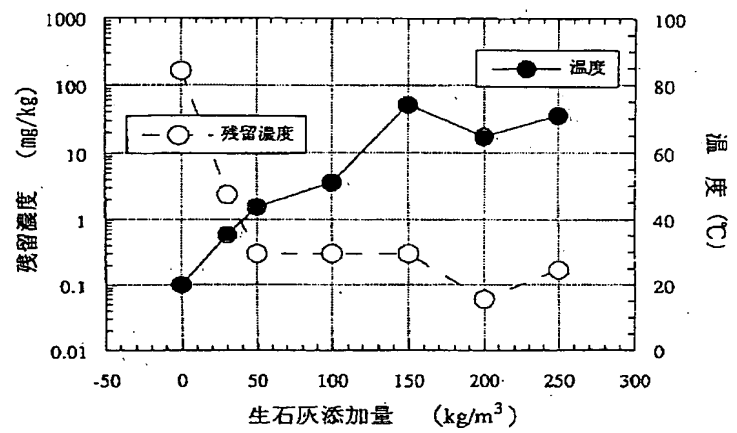
【図4】



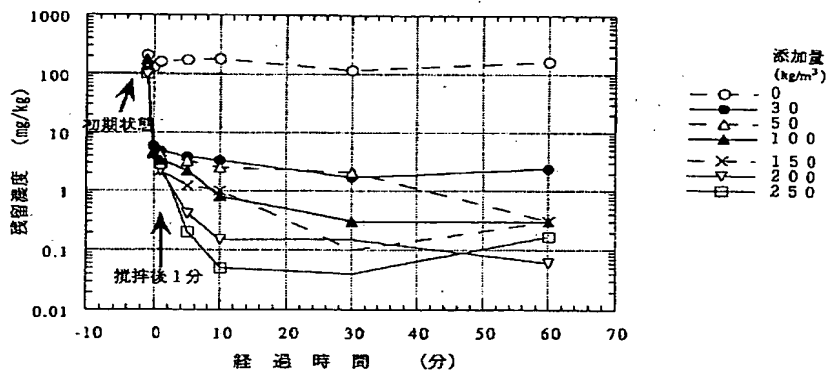
【図3】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(51) Int. Cl. 6

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

B 0 9 C 1/06

B 0 9 B 3/00

3 0 3 P

(72) 発明者 藪田 英俊

東京都新宿区西新宿一丁目25番1号 大成
建設株式会社内

THIS PAGE BLANK (USPTO)